

gún uno de los lados, y trácese una raya con lápiz a lo largo de la regla. "Sin variar la posición del papel", enfilese la regla hacia el otro lado, trazando la correspondiente recta.

b) Señálese el vértice del ángulo raspando la tierra con un palito, y este ángulo midase, bien por medio de dos reglas unidas por sus agujeros, bien con la abertura de un compás, y el ángulo correspondiente se traspasa al papel.

c) Construcción de un triángulo. Basta obtener el valor de dos ángulos en cada extremo de una línea cuya longitud se mide con la cinta métrica, transportando esta distancia al croquis en la escala convenida. Cíerrese luego el triángulo con los otros dos lados.

d) Medida de un ángulo con la brújula. Colocada en el vértice, dirijase la visual hacia uno de los lados del ángulo y véase la posición de la aguja. Gírese la vista hacia el otro lado y véase la posición de la aguja. La diferencia de las dos posiciones da el valor del ángulo en grados, que se lleva al croquis con un transportador.

25.—*Medida de ángulos verticales.* — Trátase ahora de determinar, no el ángulo horizontal, sino el vertical, es decir, el que da la inclinación del terreno. Ha de advertirse que, conocido el valor de dicho ángulo, que llamaremos  $a^\circ$ , puede determinarse la altura "e" de una elevación, siempre que conozcamos también la distancia, que llamaremos "d", entre nuestro

observatorio y el punto elevado. La proporción es la siguiente:

$$e : 2 d \pi = a^\circ : 360^\circ, \text{ ó sea, } e = a^\circ \frac{d\pi}{180^\circ} = a^\circ \frac{d}{\frac{180^\circ}{\pi}}$$

Siendo  $\pi = 3'1416$ ,  $\frac{180^\circ}{\pi} = 57'3''$ , ó, para redondear

el cálculo  $60''$ , tenemos que  $e = d \times \frac{a^\circ}{60''}$  Si el valor de  $a^\circ$  es, por ejemplo, de  $5^\circ$  y el de  $d = 300$  mts.,

$$e = \frac{5 \times 300}{60} = 25 \text{ mts.}, \text{ que será la altura de la}$$

elevación. Esta fórmula, no obstante, da sólo resultados aproximados, y sirve sólo cuando el valor de  $a^\circ$  es pequeño. A la inversa, si se conoce la altura "e" y la distancia "d", puede obtenerse el valor de  $a^\circ$ . Para obtener este "ángulo de altura" hay los siguientes métodos sencillos:

a) Mediante un compás, preferiblemente un compás de pizarra provisto de arco graduado. Se coloca una de las patas horizontales y la otra paralela al terreno, dando el arco los grados del ángulo, y si no tuviera arco el compás, los grados se obtienen por aplicación de un transportador.

b) Un instrumento útil para medir ángulos verticales y de fácil construcción es el siguiente: Dibújese y recórtese en cartón fuerte un semicírculo gra-

O figure en el punto medio, y luego los grados crezcan hasta 90, lo mismo a derecha que a izquierda. El semicírculo se pega o se clava "invertido" en un trozo de madera de un metro de longitud, y mediante un hilo que se fija en el centro del diámetro y un pequeño peso se construye una plomada que, colocado el listón en posición horizontal debe coincidir con el O. El listón se clava por el mismo centro (o sea por el punto en que se encuentra el semicírculo) al extremo de un bastón, de modo que pueda girar a frotamiento duro. Colocando otro bastón "de igual longitud" a cierta distancia y lanzando una visual al extremo del mismo a lo largo de nuestro aparato, la plomada marcará en el semicírculo graduado los grados del ángulo vertical.

Hay ya tablas construídas en las que, dado el ángulo vertical y la distancia, se obtienen las alturas sucesivas, y a la inversa. En la tabla que insertamos a continuación (debida a Kossmann) la columna de la izquierda expresa los grados del ángulo vertical y las de arriba la altura que va adquiriendo el terreno conforme crece la distancia, dato éste expresado por las cifras que llenan la tabla. Adviértase que la cifra inferior correspondiente a cada ángulo es la distancia "horizontal" y la superior "la oblicua".

26.—*La ejecución del croquis.*—Conocidos los principales problemas anteriormente expuestos, he